

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 25 289.4

Anmeldetag: 04. Juni 2003

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Brennstoffeinspritzventil

IPC: F 02 M 61/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161
05/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

5 R.304658

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart
10

Brennstoffeinspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20 Beispielsweise ist aus der DE 199 37 961 Al ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, welches eine gestufte Abspritzöffnung aufweist. Die Abspritzöffnung ist dabei in ein Durchgangsloch und einen abspritzseitigen bzw. abströmseitigen Austrittsbereich aufgeteilt, wobei sich der Austrittsbereich in Form, Kontur und Größe vom Durchgangsloch unterscheidet.

25 Nachteilig bei dem aus der obengenannten Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß bei einem entsprechend aufgeweiteten, aus dem Durchgangsloch austretender Brennstoffstrahl Teile des Austrittsbereichs vom Brennstoffstahl direkt mit Brennstoff beaufschlagt werden können. Außerdem verbleibt bei einem in Kontur und Größe dem Brennstoffstrahl gleichenden Austrittsbereich kein anderes Volumen im Austrittsbereich. Durch beide Nachteile verbleibt nach dem Abspritzvorgang Brennstoff im Bereich der Abspritzöffnung, da sich kaum Gaswirbel ausbilden können, welche nach Abschluß des Abspritzvorgangs Brennstoff aus dem Bereich der Abspritzöffnung räumen. Nach kurzer

Betriebsdauer bilden sich so Verbrennungsablagerungen, welche den weiteren Betrieb des Brennstoffeinspritzventils nachteilig beeinträchtigen. Außerdem erhöhen die nach dem Abspritzvorgang im Bereich der Abspritzöffnung verbleibender 5 Brennstoffreste die Abgaswerte und den Kraftstoffverbrauch.

Weiterhin kann das Längen/Breiten-Verhältniss und der Brennstoffdruck nur unzureichend den verschiedenen Anforderungen verschiedener Brennkraftmaschinen angepaßt 10 werden.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß Brennstoffablagerungen im Bereich der Abspritzöffnung wirksam verhindert werden. 15

Weiterhin kann das Längen/Breiten-Verhältniss der Abspritzöffnung und der Brennstoffdruck unter Beibehaltung des Spaltmaßes frei verändert und gewählt werden. Die Anpassung des Einspritzverhaltens des 20 Brennstoffeinspritzventils an verschiedene Brennkraftmaschinen kann so in besonders einfacher Weise erfolgen. Die Zerstäubung, die Abgaswerte und der 25 Brennstoffverbrauch werden verbessert.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch 30 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Vorteilhafterweise ist das verbleibende erste Volumen nach der im Anspruch 2 angegebenen Gleichung bemessen und das Spaltmaß nicht größer als 0,3 mm und nicht kleiner als 0,1 35 mm, da in dieser Weise auch für unterschiedliche Geometrien der Abspritzöffnung bzw. des Austrittsbereiches ein optimal angemessenes erstes Volumen erzielt wird. Eine optimale Wirbelausbildung im ersten Volumen wird sichergestellt und ein Ansaugeffekt zwischen den Innenwandungen des

Austrittsbereichs und des Brennstoffstrahls werden sicher verhindert.

5 Von Vorteil ist außerdem, daß der Führungsbereich und der Austrittsbereich koaxial zueinander angeordnet sind. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige Wirbelausbildung im ersten Volumen unterstützt.

10 Durch einen sich in Abspritzrichtung kegelförmig aufweitenden Übergang vom Führungsbereich in den Austrittsbereich, kann der Brennstoffstrahl in vorteilhafter Weise geführt werden. Die Geometrie des Brennstoffstrahls kann dadurch der Geometrie des Austrittsbereiches angepaßt werden.

15

Durch eine zylinderförmige Ausformung des Austrittsbereichs lässt sich der Austrittsbereich besonders einfach herstellen.

20 Ragt der Führungsbereich in den Austrittsbereich hinein und/oder weitet sich der Austrittsbereich zuerst kontinuierlich entgegen der Abspritzrichtung auf, so kann die Wirbelbildung ebenfalls unterstützt werden.

Zeichnung

25

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

30 Fig. 1 einen schematischen Schnitt durch ein Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils gemäß dem Stand der Technik,

35 Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich der Abspritzöffnung und

Fig. 3 einen schematischen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils im Bereich der Abspritzöffnung.

5

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beispielhaft beschrieben. Übereinstimmende Bauteile sind 10 dabei in den Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen. Bevor jedoch anhand der Figuren 2 und 3 bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert werden, wird anhand von Fig. 1 ein Brennstoffeinspritzventil 1 in seinen wesentlichen Bestandteilen zum besseren Verständnis 15 der Erfindung kurz erläutert.

Ein in Fig. 1 dargestelltes erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen 20 von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine.

25

Das Brennstoffeinspritzventil 1 besteht aus einem Düsenkörper 2, in welchem eine Ventilnadel 3 angeordnet ist. Die Ventilnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer auf einem Ventilsitzkörper 5 30 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine beispielsweise durch eine einfache Bohrung hergestellte 35 Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen einen Außenpol 9 einer Magnetspule 10 abgedichtet. Die Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der

Innenpol 13 und der Außenpol 9 sind durch eine Verengung 26 voneinander getrennt und miteinander durch ein nicht ferromagnetisches Verbindungsbauteil 29 verbunden. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über 5 einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

10 Die Ventilnadel 3 ist in einer Ventilnadelführung 14 geführt, welche scheibenförmig ausgeführt ist. Zur Hubbeinstellung dient eine zugepaarte Einstellscheibe 15. An der anderen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich der Anker 20. Dieser steht über einen ersten Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventilnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem ersten Flansch 21 verbunden ist. Auf dem ersten Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine Hülse 24 auf 15 20 Vorspannung gebracht wird.

In der Ventilnadelführung 14, im Anker 20 und an einem Führungselement 36 verlaufen Brennstoffkanäle 30, 31 und 32. Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr 16 25 zugeführt und durch ein Filterelement 25 gefiltert. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht weiter dargestellte Brennstoffverteilerleitung und durch eine weitere Dichtung 37 gegen einen nicht weiter dargestellten Zylinderkopf abgedichtet.

30 An der abspritzseitigen Seite des Ankers 20 ist ein ringförmiges Dämpfungselement 33, welches aus einem Elastomerwerkstoff besteht, angeordnet. Es liegt auf einem zweiten Flansch 34 auf, welcher über eine Schweißnaht 35 stoffschlüssig mit der Ventilnadel 3 verbunden ist.

Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4

an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub 5 durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 12 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den ersten Flansch 21, welcher mit der Ventilnadel 3 verschweißt ist, ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende 10 Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der Brennstoff wird durch die Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 20 nach 15 genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich der mit der Ventilnadel 3 in Verbindung stehende erste Flansch 21 entgegen der Hubrichtung bewegt. Die Ventilnadel 3 wird dadurch in die gleiche Richtung bewegt, wodurch der 20 Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

Fig. 2 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen 25 Brennstoffeinspritzvents 1 im Bereich der Abspritzöffnung 7. Die Abspritzöffnung 7 besteht aus einem zuströmseitig angeordneten Führungsbereich 38 und einem nach einem Übergang 40 bzw. einer ersten Stufe 41 dazu abspritzseitig angeordneten Austrittsbereich 39. Die rechtwinklige Stufe 41 weitet den Führungsbereich 38 nach dem Übergang 40 in einen zylinderförmig verlaufenden Austrittsbereich 39 auf. In 30 diesem Ausführungsbeispiel sind der Führungsbereich 38 und der Austrittsbereich 39 koaxial zueinander angeordnet.

35 Im Ausführungsbeispiel ist ein aus dem Führungsbereich 38 in den Austrittsbereich 39 bzw. in den nicht dargestellten Brennraum austretender Brennstoffstrahl 42 durch Strichlinien dargestellt. Der Brennstoffstrahl 42 weitet sich beim Austritt aus dem Führungsbereich 38 ab dem

Übergang 40 mit einem Strahlwinkel 46 kegelförmig auf. Im Ausführungsbeispiel tritt der Brennstoffstrahl 42 koaxial aus dem Führungsbereich 38 aus, wobei die äußeren Grenzen des Brennstoffstrahls 42 aus dem Austrittsbereich 39 an einem abströmseitigen Ende 43 des Austrittsbereichs 39 unter Einhaltung eines Spaltes 44 mit einem Spaltmaß 47 austreten. Das Spaltmaß 47 ist dabei größer als 0. Der Spalt 44 mit dem Spaltmaß 47 tritt dabei an der kürzesten Entfernung zwischen Brennstoffstrahl 42 und dem abspritzseitigen Ende 43 auf.

Die äußere Grenze des Brennstoffstahls 42 legt dabei zwischen dem Übergang 40 und dem Spalt 44 eine Strecke s zurück.

Zwischen dem Spalt 44, den äußeren Grenzen des Brennstoffstrahls 42 und den Innenwandungen des Austrittsbereichs 39 bleibt beim Einspritzvorgang im Austrittsbereich 39 ein erstes Volumen 45 unbeaufschlagt vom Brennstoffstrahl 42. Während des Einspritzvorgangs wird der Druck im ersten Volumen 45 abgesenkt und somit die Verdampfung des Brennstoffes gefördert. Es bilden sich im Volumen 45 Gaswirbel aus, welche insbesondere nach Beendigung des Einspritzvorgangs dazu beitragen, Brennstoffreste aus der Abspritzöffnung 7 zu entfernen.

Eine im Längsschnitt des ersten Volumens 45 auftretende Längsquerschnittsfläche Ag weist Schwerpunkte 48 auf, deren Abstand einen ersten Durchmesser D darstellen. Der plane Längsschnitt erfolgt dabei an einer nicht dargestellten Mittelachse des Austrittsbereichs 39. Ein zweiter Durchmesser d' tritt ebenfalls in einem solchen Längsschnitt zwischen zwei Punkten, welche an den äußeren Grenzen des Brennstoffstrahls 42 auf der halben Strecke s liegen, auf.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt das Spaltmaß zwischen 0,1 mm und 0,3 mm, vorzugsweise 0,2 mm.

Um die Wirbelausbildung im ersten Volumen optimal zu gestalten, beträgt im gezeigten Ausführungsbeispiel eine das

erste Volumen charakterisierende Kennzahl B mindestens 0,5, maximal jedoch 2,5, vorzugsweise 1,5.

Die Kennzahl B berechnet sich nach einer folgenden Formel:

5

$$B = \frac{|D \cdot \pi \cdot Ag|}{|d \cdot \pi \cdot s|}$$

wobei alle dimensionsbehafteten Größen in mm bzw. mm² angegeben sind.

10

Fig. 3 zeigt einen schematischen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 im Bereich der Abspritzöffnung 7, das wirkungsgleich dem ersten Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 ist, jedoch in zweiteiliger Ausführung ausgebildet ist.

Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 ragt der Führungsbereich 38 in den Austrittsbereich 39, wobei sich der Übergang 40 in Abspritzrichtung kegelförmig aufweitet. Überdies verläuft der Austrittsbereich 39 ab dem abspritzseitigen Ende des Übergangs 40 zuerst entgegen der Abspritzrichtung, um dann in einen zylinderförmigen Bereich überzugehen, welcher sich bis zum abspritzseitigen Ende 43 des Austrittsbereichs 39 fortsetzt.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und z. B. auch für nach außen öffnende Brennstoffeinspritzventile oder Mehrlochventile geeignet.

30

5 R.304658

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Ventilschließkörper (4), der mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt und zumindest einer stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7), welche einen Führungsbereich (38) und einen an ihrem abspritzseitigen Ende angeordneten Austrittsbereich (39) aufweist, wobei der Austrittsbereich (39) sich ab einem Übergang (40) vom Führungsbereich (38) in den Austrittsbereich (39) 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß das erste Volumen (45) eine Längsquerschnittsfläche (Ag) aufweist und eine das erste Volumen (45) charakterisierende Kennzahl (B) nach folgender Gleichung berechnet ist:

5

$$B = \frac{|D \cdot \pi \cdot Ag|}{|d \cdot \pi \cdot s|}$$

wobei

D ein erster Durchmesser D zwischen den Schwerpunkten (48) der Längsquerschnittsfläche Ag ist,

10 d ein zweiter Durchmesser d des Brennstoffstrahls (42) an der halben Strecke s ist und die Kennzahl B nicht kleiner als 0,5 und nicht größer als 2,5 ist.

15 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Spaltmaß (47) nicht größer als 0,3 mm und nicht kleiner als 0,1 mm ist.

20 4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsbereich (38) und der Austrittsbereich (39) koaxial zueinander angeordnet sind.

5

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Übergang (40) in Abspritzrichtung kegelförmig 30 aufweitet.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, 35 daß der Austrittsbereich (39) zylinderförmig ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis
6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungsbereich (38) in den Austrittsbereich (39)
5 hinein ragt.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich am abspritzseitigen Ende des Übergangs (40) der
10 Austrittsbereich (39) zuerst kontinuierlich entgegen der
Abspritzrichtung aufweitet.

9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorangegangenen
Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Austrittsbereich (39) im Bereich des abströmseitigen
Endes (43) zylinderförmig ist.
15

5 R.304658

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 STUTTGART

10

Zusammenfassung

Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Ventilschließkörper (4), der mit einer Ventilsitzfläche (6), die an einem Ventilsitzkörper (5) ausgebildet ist, zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, weist zumindest eine stromabwärts des Dichtsitzes vorgesehenen Abspritzöffnung (7) auf. Die Abspritzöffnung (7) weist einen Führungsbereich (38) und einen an ihrem abspritzseitigen Ende angeordneten Austrittsbereich (39) auf. Der Austrittsbereich (39) weitet sich ab einem Übergang (40) vom Führungsbereich (38) in den Austrittsbereich (39) stufenförmig mit zumindest einer ersten Stufe (41) und/oder zumindest teilweise kontinuierlich auf. Ein aus dem Führungsbereich (38) am Übergang (40) sich mit einem Strahlwinkel (46) im wesentlichen gleichförmig aufweitender, austretender Brennstoffstrahl (42) passiert ein abströmseitiges Ende (43) des Austrittsbereichs (39) mit einem Spaltmaß (47) eines Spaltes (44) nach einer Strecke (s), wobei das Spaltmaß (47) größer als Null ist und im Austrittsbereich (39) zwischen Brennstoffstrahl (42) und den Innenwandungen des Austrittsbereiches (39) ein erstes Volumen (45) verbleibt.

(Fig. 2)

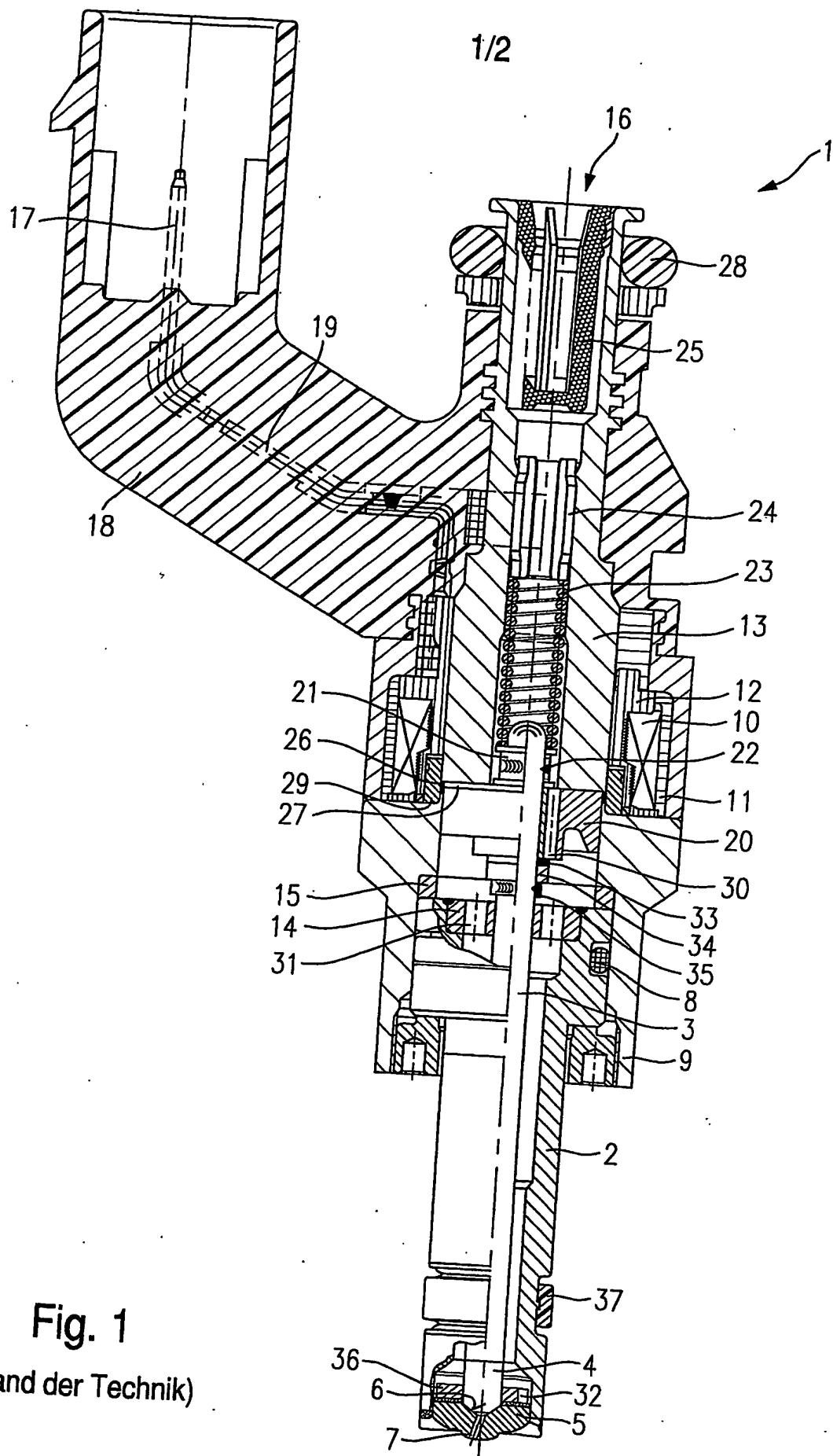
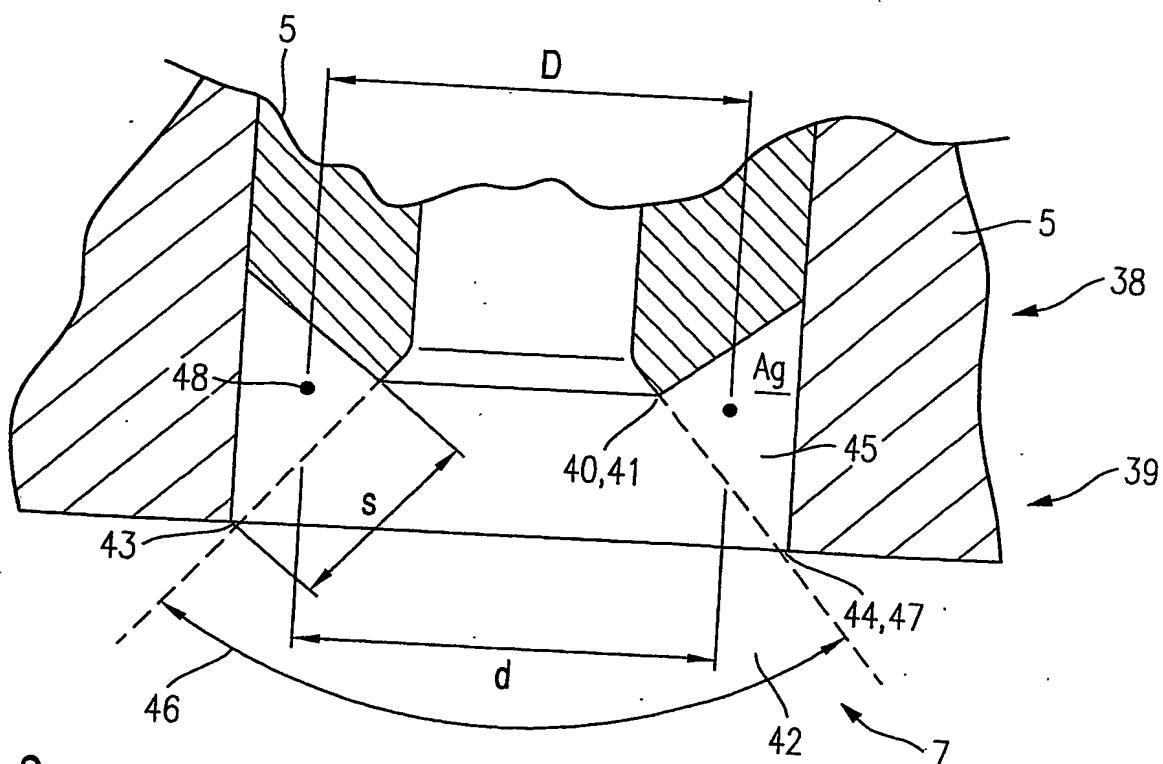
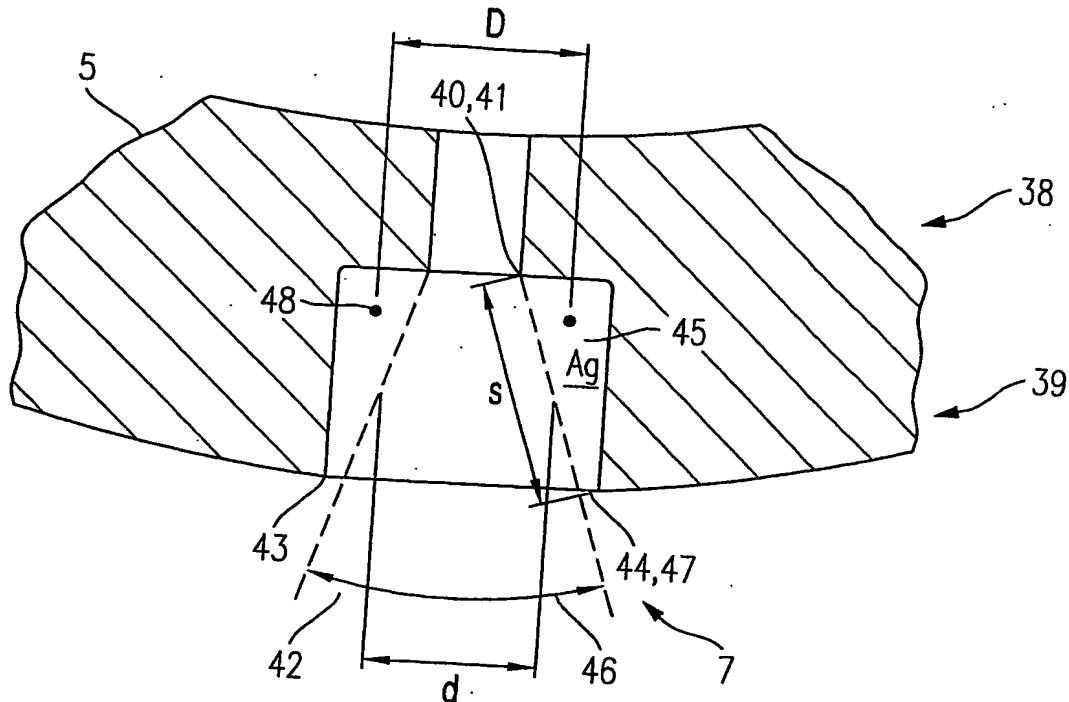


Fig. 1
(Stand der Technik)

304658

2/2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.